Aus der Ornithologischen Abteilung des Zoologischen Forschungsinstituts und Museums Alexander Koenig

Die Flügellänge der Mehlschwalbe: Altersabhängigkeit, Geschlechtsunterschied und Vergleich zweier Populationen

Von

GOETZ RHEINWALD, Bonn

Clancey (1950) hat die Rassen der Mehlschwalbe *(Delichon urbica)* in Europa und Nordafrika untersucht. Nach seinen Angaben haben nordafrikanische Populationen *(D. u. meridionalis)* eine Flügellänge von 100 bis 107 mm ($\bar{x}$ = 104,5; n = 9), skandinavische *(D. u. urbica)* eine Flügellänge von 115—123 mm ($\bar{x}$ = 118,7; n = 10). Mitteleuropäische Tiere *(D. u. fenestrarum)* vermitteln zwischen diesen Extremen (107—115, $\bar{x}$=110,0; n=50).

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob sich dieser Cline in der Flügellänge auch in zwei relativ nahe beieinander beheimateten Populationen nachweisen läßt. Zudem soll analysiert werden, ob ein Geschlechtsdimorphismus nachweisbar ist und wieweit die Flügellänge altersabhängig ist.

Ich möchte hier die Gelegenheit nutzen, den vielen Helfern zu danken, ohne deren selbstlose Mitwirkung diese Freilanduntersuchung nicht möglich gewesen wäre. Mein besonderer Dank gilt Hans Gutscher, der seit 1961 die Rieter Schwalbenpopulation betreut und durch seine konsequente Beringung die Grundlage für die Untersuchung der altersabhängigen Veränderungen der Flügellänge geschaffen hat; er war mehrere Male auch beim Fang der Altvögel beteiligt. An freiwilligen Helfern wirkten die Herren F. Ostenrath, H. Schäfers, K. Schulze-Hagen, Dr. F. Krapp und Dr. W. Böhme bei Fang und Kontrolle mit. An Mitarbeitern des Zoologischen Forschungsinstituts und Museum A. Koenig waren die Herren R. Heiber, H. Kistner und L. Wiechers beteiligt. Dem Landschaftsverband Rheinland danke ich für die Bereitstellung der Gelder für die Beschaffung der Kunstnester. Ich habe ferner den vielen Hauseigentümern zu danken, die das Anbringen von Kunstnestern an ihren Häusern gestatteten.

Material und Methode

Populationen, Zeitraum und Fang

Riet (Stadt Vaihingen/Enz) liegt ca. 30 km NW von Stuttgart (nähere Angaben s. Rheinwald & Gutscher 1969 a). In Riet hängen 110 Kunstnester, die in den Jahren 1971—73 zu 80—90 % besetzt waren. In den umliegenden Ort-

schaften hängen insgesamt etwa gleich viel Nester, von denen jedoch nur 5—10 % besetzt wurden. Da fast nur Vögel aus Kunstnestern gefangen wurden, stammt der überwiegende Teil der untersuchten Mehlschwalben aus Riet selbst.

Im Raum zwischen Bonn und Euskirchen (hier kurz ‚Bonn' genannt) waren 1971 und 1972 nur die Orte Niederdrees, Morenhoven und Niederberg (incl. Gertrudenhof) mit Kunstnestern ausgestattet. 1973 kam eine große Zahl dazwischenliegender Orte dazu, von denen jedoch nur Dom-Esch, Ollheim, Schneppenheim und Klein-Vernich eine nennenswerte Besetzung aufwiesen. Der überwiegende Teil der hier untersuchten Vögel stammt vom Gertrudenhof (Gemeinde Erftstadt) und Gut Heege in Horchheim (Gemeinde Weilerswist). Die Entfernung zwischen Riet und dem Versuchsgebiet Bonn beträgt in der Luftlinie 260, in der Nord-Süd-Richtung 205 km.

In beiden Gebieten wurde 1971 bis 1973 fast ausnahmslos jeder Altvogel und jeder ausgewachsene Jungvogel, der erlangt werden konnte, gemessen und möglichst auch gewogen. In Riet geschah das Fangen in dazu unternommenen Exkursionen, die zeitlich so gelegt waren, daß möglichst alle Paare mindestens bis zur Bebrütung gelangt waren und in keiner Brut die Jungen älter als 18 Tage alt waren. 1971 und 1973 wurde nur bei der ersten Brut, 1972 bei erster und zweiter Brut gefangen. In Riet und Umgebung wurde beim Fang so vorgegangen, daß am Abend längere Zeit nach Dunkelwerden die Kunstnester (ausnahmsweise auch Naturnester) mit Flaschenkorken verschlossen wurden. Am nächsten Morgen kurz nach Hellwerden wurden die Nester heruntergenommen (Kunstnester vorsichtig geöffnet) und die Altvögel herausgeholt, beringt (bzw., bei vorhandenem Ring, abgelesen), gemessen, gewogen und freigelassen. Diese Methode ist bei Kunstnestern sehr effektiv, da fast kein Altvogel dabei entkommt und die Beziehung der Altvögel zum Brüten ganz eindeutig ist. Brutverluste treten kaum ein; nur beim Fang während einer Kälteperiode kann es passieren, daß Eier verlassen werden.

In Bonn wurden viele Altvögel während der wöchentlichen Brutkontrollen auf dem Nest gegriffen. Die meisten Fänge stammen jedoch 1972 und 1973 vom Gertrudenhof und 1973 vom Gut Heege in Horchheim. Diese Tiere wurden in Japannetzen vor der Brutkolonie gefangen. Hier ist der Bezug zum Brüten nicht eindeutig, was in der Geschlechtsbestimmung zu Fehlern führen kann. Die Beunruhigung der Kolonie ist auch hierbei gering.

Messen, Meßgenauigkeit

Es wurde stets der rechte Flügel gemessen, wobei durch Druck auf und gegen die Handknochen maximale Streckung angestrebt wurde (s. Kelm 1970). Abgelesen wurde auf einen Millimeter genau. Alle Messungen wurden von mir ausgeführt.

In 79 Fällen habe ich den gleichen Vogel im selben Jahr ein zweites Mal gefangen und gemessen, davon 63 in Riet. Dies gibt mir die Möglichkeit, meine eigene Meßgenauigkeit zu überprüfen. Es zeigt sich, daß ich bei der zweiten Messung des gleichen Flügels diesen 5mal 2 mm und 9mal 1 mm kürzer gemessen habe; 31mal stimmten die Messungen überein; dagegen wurde er 26mal 1 mm und 8mal 2 mm länger gemessen. Von diesen letzten 34 Fällen stammen allein 30 aus Riet, wo die

Vögel 1972 bei erster und zweiter Brut kontrolliert wurden. Diese Zusammenstellung zeigt, daß der methodische Fehler bei der Messung der Flügellänge — obgleich stets von der gleichen Person ausgeführt — rund einen Millimeter ausmacht (Differenz zwischen 1. und 2. Messung + 0,29 ± 1,01 mm).

Geschlechtsbestimmung

Bei (allen?) Singvögeln, bei denen beide Partner brüten, hat nur das Weibchen einen ausgeprägten Brutfleck. Dieser Unterschied ist bei brütenden Mehlschwalben sehr deutlich. Während beim Weibchen der Bauch vollständig nackt ist, hat das Männchen höchstens in der Mitte eine kleine nackte Stelle — sonst ist der Bauch kurz befiedert. Jedoch auch bei Brutvögeln kann es vorkommen, daß die Geschlechtsbestimmung nicht möglich ist, da manchmal Paare ganz zu Beginn der Brutzeit kontrolliert wurden, wenn der Brutfleck noch nicht ausgebildet war. Es gibt auch hin und wieder Einzelvögel, die in einem Nest ohne Nistmaterial angetroffen werden. Bei den mit Japannetzen in Horchheim und auf dem Gertrudenhof gefangenen Tieren könnten sich unter den Männchen auch einige Weibchen befunden haben, die eventuell nicht brüteten. Bei über tausend Vögeln mit sicher bestimmtem Geschlecht, die z. T. öfters wieder gefangen wurden, widersprach sich in keinem einzigen Fall die Geschlechtsbestimmung.

Altersbestimmung

Diesjährige Vögel sind eindeutig an grauer Kehle, grauem Brustband und grauen Flanken zu erkennen. Ihre innersten Armschwingen haben stets breite weiße Säume, die allerdings auch bei Altvögeln hin und wieder auftreten können; ihr Rückengefieder hat nur einen matt-stahlblauen Glanz. Es wurden nur Diesjährige gemessen, deren Handschwingen vollständig verhornt waren. Nach dem ersten Gefiederwechsel im Winterquartier (im Alter von einem halben Jahr) kann man nach äußeren Merkmalen nicht mehr verschiedene Altersklassen unterscheiden. Hier kann die Altersbestimmung nur bei nestjung-beringten Vögeln erfolgen. Da nur in Riet eine ausreichend große Anzahl nestjung-beringter Mehlschwalben existiert, sind alle Angaben über den Zusammenhang zwischen Alter und Flügellänge auf Riet beschränkt. Dem Altersaufbau der Rieter Population liegt eine durchschnittliche Adultmortalität von rund 50 % zugrunde (s. a. Rheinwald & Gutscher 1969 b). In Bonn sollte die Mortalität annähernd gleich sein, so daß der Altersaufbau sehr ähnlich sein dürfte.

Ergebnisse

Altersabhängigkeit der Flügellänge

Das Material zur Untersuchung dieser Frage ist noch nicht sehr groß. In Riet wurden im Verlauf von 3 Jahren nur 273 Flügellängen von Tieren mit bekanntem Alter gemessen. Dies sind z. T. auch die gleichen Tiere in aufeinanderfolgenden Jahren gewesen. In Tab. 1 sind die Mittelwerte (mit Standardabweichung und Anzahl) der Flügellängen nach Alter und Fang-

Tabelle 1: Altersabhängigkeit der Flügellänge in 3 aufeinanderfolgenden Jahren in Riet

	diesjährig	1jährig	2jährig	3jährig	4—9jährig
1971		109,11 ± 2,42 n = 36	109,91 ± 1,87 n = 11	108,17 ± 3,03 n = 18	108,00 ± 2,12 n = 9
1972	108,04 ± 2,16 n = 51	108,73 ± 2,10 n = 33	109,19 ± 2,36 n = 21	107,50 ± 0,58 n = 4	107,50 ± 2,20 n = 8
1973		108,89 ± 2,30 n = 44	109,67 ± 2,35 n = 15	110,30 ± 3,77 n = 10	107,46 ± 2,03 n = 13
1971—73	108,04 ± 2,16 n = 51	108,91 ± 2,27 n = 113	109,51 ± 2,23 n = 47	108,75 ± 3,22 n = 32	107,63 ± 2,04 n = 30
	d = 0,87 t = 2,35 $P<0{,}02$	d = 0,60 t = 1,54 $P>0{,}2$	d = 0,76 t = 1,16 $P>0{,}2$	d = 1,12 t = 1,64 $P<0{,}1$	

jahr aufgeschlüsselt. Die Tiere mit einem Alter von 4—9 Jahren müssen dabei zusammengefaßt werden, da hier nur ein geringes Material vorliegt.

Betrachten wir zunächst die Standardabweichungen, so sehen wir, daß diese in den verschiedenen Gruppen relativ einheitlich sind. Sie liegen fast stets etwas über 2 mm. Nur die 3jährigen haben etwas größere Standardabweichungen. Da die heterogene Altersklasse ‚4—9jährige' eine normale Standardabweichung zeigt, könnte man vermuten, daß sich die Flügellänge nach dem 4. Lebensjahr nicht mehr wesentlich ändert. Dieser Schluß kann falsch sein, da sich unter den 30 Flügellängen nur 12 von 5—9jährigen befinden. Bemerkenswert erscheint mir, daß auch die diesjährigen eine normale Standardabweichung aufweisen.

Vergleichen wir die Mittelwerte der verschiedenen Altersklassen innerhalb eines Fangjahres, so finden wir, daß fast immer die 2jährigen die längsten Flügel haben, während sowohl die 1jährigen als auch die 3jährigen Mehlschwalben kürzere Flügel besitzen, die mit zunehmendem Alter (4—9 Jahre) noch kürzer werden. 1973 hatten jedoch die 3jährigen die längsten Flügel. Die Diesjährigen machen im Winterquartier eine Vollmauser durch, so daß zwischen diesjährigen und 1jährigen ein Unterschied in der Flügellänge zu erwarten ist. Die Fänge des Jahres 1972 zeigen, daß tatsächlich die Diesjährigen noch kürzere Flügel aufweisen als die 1jährigen (s. a. Balen 1967, Blondel 1967). Insgesamt stellt sich der Zusammenhang zwischen Flügellänge und Alter so dar: die Handschwingen werden bei der

ersten und zweiten Vollmauser länger, bei der dritten und vierten Vollmauser — und wahrscheinlich allen folgenden — verkürzen sich die Handschwingen, so daß die Flügellänge der 2jährigen Mehlschwalben am größten ist. Bei der Zusammenfassung der 3 Fangjahre kommt dieser Zusammenhang sehr gut zum Ausdruck. Nur die Differenz zwischen diesjährigen und 1jährigen, sowie zwischen 3- und 4—9jährigen, ist vielleicht signifikant.

Tabelle 2: Abhängigkeit der Flügellänge vom Alter bei vier Individuen

1jährig (1971)	2jährig (1972)	3jährig (1973)
109	110,5	108
107	110,0	109
111	110,5	112
109	110	110

In vier Fällen habe ich den gleichen Vogel als 1-, 2- und 3jährigen gefangen und gemessen. Tab. 2 zeigt die Veränderungen dieser 4 Individuen. Die Flügellänge der 2jährigen ist in den ersten 3 Fällen das Mittel aus den Messungen bei der ersten und zweiten Brut. Tab. 2 zeigt, daß es wohl insgesamt zutrifft, daß die Flügellänge bei den 2jährigen am größten ist. Diese Abhängigkeit der Flügellänge vom Alter ist aber wohl nicht ganz starr, so daß Ausnahmen in jeder Richtung möglich sind. Zur Ergänzung sei noch das Tier angeführt, das 7-, 8- und 9jährig gefangen wurde: seine Flügellänge wurde mit 105, 105,5 und 104 mm gemessen.

Obgleich die Differenzen bisher meist nicht sicherbar sind, meine ich aber doch, daß der Zusammenhang zwischen Alter und Flügellänge in der geschilderten Weise wirklich existiert, weil nämlich die drei Fangjahre fast übereinstimmend das gleiche Ergebnis zeigen. Auch nach Balen (1967) ist bei der Kohlmeise *(Parus major)* eine gewisse Tendenz erkennbar, daß die Flügellänge bei den 2jährigen (also nach der 2. Vollmauser) am größten ist.

Geschlechtsunterschied

Es sind alle Tiere berücksichtigt, bei denen das Geschlecht eindeutig bestimmt werden konnte. Ich habe alle Altersklassen (mit Ausnahme der diesjährigen) zusammengefaßt, weil innerhalb der Geschlechter die einzelnen Altersklassen gleich häufig vertreten sind. In Tab. 3 sind Männchen und Weibchen in Riet und Bonn nach Fangjahren getrennt dargestellt.

Die Weibchen sind zwar bei der Zusammenfassung der 3 Jahre in beiden Gebieten ein weniger größer als die Männchen. Der Unterschied ist jedoch

Tabelle 3: Flügellänge von Männchen und Weibchen in Riet und Bonn (Mittelwert, Standardabweichung und Anzahl)

	Riet		Bonn	
	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
1971	108,92 ± 2,42 n = 79	108,99 ± 2,38 n = 81	109,74 ± 2,02 n = 19	109,53 ± 2,09 n = 19
1972	109,09 ± 2,26 n = 82	109,45 ± 2,18 n = 85	109,42 ± 2,05 n = 38	109,79 ± 2,03 n = 34
1973	109,29 ± 2,78 n = 102	109,22 ± 2,54 n = 96	110,23 ± 2,88 n = 75	110,07 ± 2,34 n = 103
1971—73	109,12 ± 2,52 n = 263	109,22 ± 2,38 n = 262	109,92 ± 2,56 n = 132	109,94 ± 2,24 n = 156
1971—73	Männchen (Riet und Bonn) 109,39 ± 2,56; n = 395		Weibchen (Riet und Bonn) 109,49 ± 2,35; n = 418	
	d = 0,10 t = 0,60			

so gering, daß der t-Wert trotz des recht großen Materials von einem vertretbaren Signifikanzniveau (etwa P = 0,05) weit entfernt liegt. Bei den 6 möglichen Vergleichen (3 Fangjahre, 2 Orte) der Flügellänge haben 3mal die Männchen und 3mal die Weibchen die längeren Flügel. Meines Erachtens ist damit gezeigt, daß in beiden untersuchten Populationen kein Geschlechtsdimorphismus in der Flügellänge besteht. Wahrscheinlich gilt das für alle mitteleuropäischen Populationen von *Delichon urbica*.

Populationsunterschied

Es wurde gezeigt, daß es Unterschiede in der Flügellänge bei Mehlschwalben verschiedenen Alters gibt. Der Altersaufbau in beiden untersuchten Populationen ist wahrscheinlich aber sehr ähnlich. Zwischen den Geschlechtern bestehen keine Unterschiede. Es wurden darum alle Tiere (mit Ausnahme der diesjährigen) in den Vergleich einbezogen, gleichgültig ob Alter oder Geschlecht bekannt war. Tab. 4 zeigt das Gesamtmaterial, aufgespalten in die 3 Fangjahre.

In jedem der 3 Untersuchungsjahre waren die Rieter Schwalben deutlich kurzflügliger als die aus Bonn. Bei Zusammenfassung der 3 Fangjahre beträgt der Unterschied 0,73 mm; er ist hochsignifikant ($t = 4{,}12$, $P < 0{,}001$). In Abb. 1 sind die Flügellängen der beiden Populationen in Prozentkurven

Tabelle 4: Flügellänge der Mehlschwalbe in Riet und Bonn (Mittelwert, Standardabweichung und Anzahl)

	Riet			Bonn			d	t	P
	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n			
1971	108,98	2,40	161	109,63	2,03	38	0,65	1,71	<0,1
1972	109,28	2,23	169	109,60	2,03	72	0,32	1,09	>0,2
1973	109,32	2,67	204	110,13	2,57	178	0,81	3,02	<0,01
1971—73	109,20	2,46	534	109,93	2,39	288	0,73	4,12	<0,001

dargestellt. Es ist sofort zu sehen, daß die Rieter Mehlschwalben kurzflügliger sind.

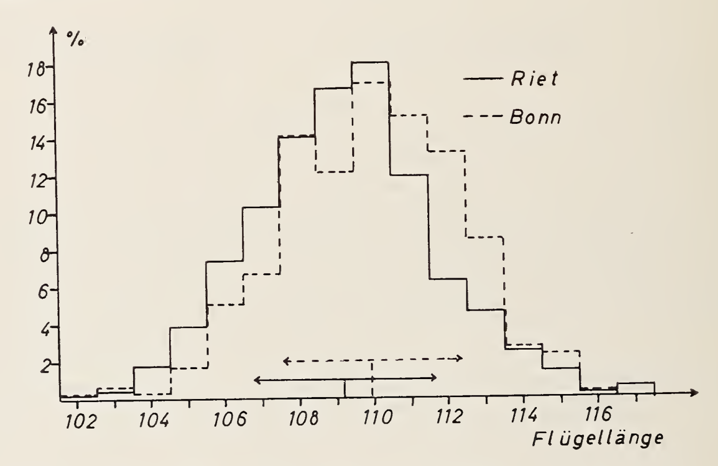


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Flügellängen von *Delichon urbica* in Riet und Bonn

1972 wurden in Riet 51, 1972 und 1973 in Bonn insgesamt 75 Diesjährige mit ausgewachsenem Flügel gemessen. Die Rieter maßen 108,04 ± 2,16, die aus Bonn 108,80 ± 2,56 mm. Die Differenz beträgt 0,76 mm und stimmt mit der der Altvögel fast vollständig überein.

Diskussion

Nach den bisher vorliegenden Daten wachsen offenbar den Mehlschwalben während der zweiten Vollmauser — also im Alter von eineinhalb Jahren — die längsten Flügel. Vermutlich schon in der dritten, sicher aber in der

vierten Vollmauser sind die Flügel wieder kürzer. Über die Faktoren, die das Wachsen der Schwungfedern beeinflussen, ist meines Wissens nichts bekannt. Die im folgenden angedeuteten Zusammenhänge sind demnach Vermutungen.

Insgesamt scheint bei den Mehlschwalben die Flügellänge mit zunehmendem Alter ständig geringer zu werden. Es ist unbekannt, welche Faktoren diese ständige Verkürzung bewirken. Demnach wären eigentlich bei Einjährigen die längsten Flügel zu erwarten. Da dies offensichtlich nicht der Fall ist, habe ich nach einer plausiblen Erklärung gesucht. Ich gehe dabei von der Annahme aus, daß den jungen Mehlschwalben, wenn sie zum ersten Mal ins Winterquartier kommen, sicher noch viele Erfahrungen (besonders über günstige Futterquellen) fehlen. Sie können daher vermutlich noch nicht so viele Nährstoffe für eine optimale Federentwicklung bereitstellen, wie das erfahrene Artgenossen vermögen, und das könnte zur Folge haben, daß die Flügel in der ersten Vollmauser noch nicht ihre maximale Länge erreichen. Wenn aber das Lebensalter (und damit die Erfahrung) von Bedeutung für die Flügellänge ist, dann sollten Jungvögel, die aus einer Erstbrut stammen, als einjährige längere Flügel haben als solche aus Zweitbruten. Aus den Jahren 1971 bis 1973 konnte ich 92 Einjährige (Flügellänge 108,89 ± 2,34) aus Erstbruten (d. h. beringt vor dem 15. 7.) mit 21 Einjährigen aus Zweitbruten (109,00 ± 2,00) vergleichen. Die Tiere aus Zweitbruten hatten 0,11 mm längere Flügel — ein nicht-sicherbarer Unterschied. Offenbar hat also der Altersunterschied von rund 50 Tagen im Alter von ca. einem halben Jahr keinen Einfluß auf die Flügellänge gehabt.

Gibt es in der untersuchten Mehlschwalbenpopulation andere Prozesse, die wie die Flügellänge altersabhängige Veränderungen zeigen? Bei den nun 7jährigen Untersuchungen der Mortalität der Mehlschwalbe in Riet (s. Rheinwald & Gutscher 1969 b) gibt es keinen Anhaltspunkt dafür, daß die normale Mortalitätsrate vom Alter abhängig ist. Dagegen hatte sich gezeigt, daß bei der Spanne extrem ungünstiger Witterung, die Anfang Juni 1969 in Riet verheerende Folgen hatte (Rheinwald 1970), die Einjährigen nahezu keine Verluste erlitten. Mit zunehmendem Alter hatte sich dort eine erhöhte Auswirkung der Katastrophe ergeben. Dies würde gut mit der Abnahme der Flügellänge mit zunehmendem Alter übereinstimmen. Weiter wäre daran zu denken, daß die Gelegegröße mit zunehmendem Alter geringer wird. Das Material aus Riet zur Prüfung dieses Zusammenhanges dürfte inzwischen ausreichend sein, steht mir aber z. Z. nicht zur Verfügung und wurde auch von anderer Seite bisher nicht analysiert. Auch das Gewicht der Tiere könnte altersabhängig sein. In Riet gefangene Tiere mit bekanntem Alter ergeben folgende durchschnittliche Gewichte (mit Standardabweichung und Anzahl): diesjährige 17,95 ± 1,03 (51); 1jährige 17,67 ± 1,27 (88); 2jährige 17,33 ± 1,29 (39); 3jährige 17,68 ± 1,41 (20); 4—9jährige 17,51 ± 1,30 (25). Die Gewichte zeigen keinen Trend, der der Flügellänge parallel läuft. Es sei

aber angemerkt, daß die Gewichte der Altvögel von sehr vielen Faktoren beeinflußt werden (Temperatur, Niederschlag, Brutzyklus und vieles mehr).

Bei vielen Singvogelarten gibt es signifikante Unterschiede in der Flügellänge zwischen Männchen und Weibchen. Es scheint aber die Regel zu sein, daß bei ausgeprägten Zugvögeln kein oder nur ein geringer Geschlechtsdimorphismus besteht (s. aber Blondel 1967, Niemeyer 1969). Die vorliegenden sehr großen Anzahlen ließen die Untersuchung dieser Frage interessant erscheinen. Bei den mitteleuropäischen Populationen läßt sich jedoch zeigen, daß keine signifikante Differenz existiert. Auch bei weiterer Vermehrung des Datenmaterials ist keine Signifikanz zu erwarten, da die t-Werte viel zu klein sind: bei gleichbleibender mittlerer Streuung (2,45) und Differenz (0,10) müßten bei einem Signifikanzniveau von $P = 0{,}05$ ($t = 1{,}96$) in jeder Population 4 347 Flügellängen gemessen werden.

Clancey (1950) gibt für 10 Tiere aus Skandinavien eine mittlere Flügellänge von 118,7 mm an. Er schreibt ferner „ . . . from the northern limits . . . mostly larger than 120 mm". Für die südlichsten untersuchten Tiere aus Nordafrika gibt Clancey bei 9 Tieren eine durchschnitliche Flügellänge von 104,5 mm an. Auf einer Strecke von rund 3 400 km besteht demnach eine Flügellängendifferenz von 14,2 mm; da alle Tiere von Clancey gemessen wurden, ist diese Differenz unabhängig von der Meßmethode. Der Cline in der Flügellänge beträgt also 0,414 mm je 100 km. Bonn liegt 205 km weiter nördlich als Riet; nach dem Nord-Süd-Cline sollte eine Differenz von 0,85 mm gefunden werden. Ich stellte zwischen Riet und Bonn eine Differenz von 0,73 mm fest. G. Diesselhorst und K. Greve machten Anfang der 60er Jahre eine Untersuchung über Flügellängen und Gewichte von Schwalben bei Braunschweig. Greve maß bei 114 Mehlschwalben zwischen Ende Juni und Ende Juli die Flügellängen. Aus dem angegebenen Zeitraum darf man entnehmen, daß nur Brutvögel anwesend waren [1]).

Über die Meßmethode liegen keine näheren Angaben vor. Die außerordentliche Variationsbreite (100—121 mm) und die hohe Standardabweichung (4,03) läßt vermuten, daß die Messungen größere Ungenauigkeiten beinhalten. Es darf daher der Aussage aus dem Vergleich der Mittelwerte von Braunschweiger Mehlschwalben und meinen Untersuchungen nicht sehr viel Gewicht beigemessen werden. Greve erzielte eine mittlere Flügellänge von $110{,}7 \pm 4{,}03$ mm. Braunschweig liegt 175 km weiter nördlich als Bonn, so daß nach dem Nord-Süd-Cline eine Differenz von 0,72 mm zu erwarten wäre; tatsächlich beträgt sie 0,77 mm.

Bei den Flügellängen-Unterschieden bestehen also gute Übereinstimmungen zwischen den untersuchten Populationen und dem Süd-Nord-Cline. Dagegen zeigt Abb. 2, daß in den Flügellängen selbst stets eine

[1]) Ich danke Herrn Dr. Diesselhorst für die Erlaubnis, die unveröffentlichten Daten hier verwenden zu dürfen.

Differenz von ca. 1 mm zwischen dem Cline nach Clanceys Angaben und den Populationsdurchschnitten existiert. Dies könnte durch unterschiedliche Meßmethoden (Streckung des Flügels, Balgmaterial — lebende Tiere) und auch durch die sehr kleinen Anzahlen bei Clancey bedingt sein. Darüber hinaus wurde hier die Frage der Flügellängendifferenz bei unterschiedlichen Meereshöhen nicht berücksichtigt. Vergleicht man die vorgelegten Zusammenhänge zwischen Flügellänge und Süd-Nord-Verbreitung mit den Ergebnissen von Blondel (1967), so zeigt sich bei der Mehlschwalbe eine erstaunliche Stetigkeit in der Veränderung der Flügellänge. Da man die Unterart *Delichon urbica fenestrarum,* die in Mitteleuropa lebt, im wesentlichen nur nach der Flügellänge von der nördlichen und der südlichen Form unterscheiden kann, sollte man — wie bereits Niethammer (1936) im Fall des Grünspechts verfahren ist — die mitteleuropäischen Populationen künftig nicht mehr als getrennte Unterart auffassen und den Namen *„fenestrarum* Brehm" zum Synonym von *„D. u. urbica* (L.)" machen.

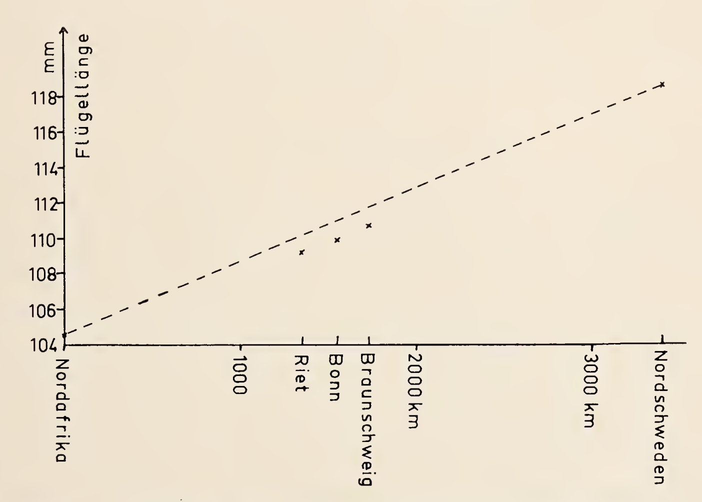


Abb. 2: Vergleich der durchschnittlichen Flügellängen von 3 mitteleuropäischen Populationen der Mehlschwalbe mit dem Süd-NordCline (gestrichelt) nach den Angaben von Clancey (1950)

In der Regel sind bei allen Vogelarten mit einer großen Nord-Süd-Verbreitung im Norden die Tiere langflügliger als im Süden (Blondel 1967; Hantge & Schmidt-Koenig 1958; Niethammer 1936; Salomonson 1928). Dies wird häufig so interpretiert, daß die nördlichen Populationen ja auch einen längeren Weg ins Winterquartier haben als die südlichen. Eine solche Deutung ist sicher zu einfach (s. a. Blondel 1967). So ist es kaum glaubhaft, daß sich bei einer Art wie der Mehlschwalbe, die jeden Tag auf der Futtersuche eine Wegstrecke von 200 bis 400 km zurücklegt (eigene Schätzungen), eine

Zugwegverlängerung von 1 000 km irgendwie in der Flügellänge ausdrücken sollte, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Mehlschwalbe nicht gradlinig nach Süden ziehen kann: als Tagzieher muß sie während des Zuges Nahrung suchen und kann daher nur einen Teil ihres täglichen Flugweges als Zugstrecke nützen. Außerdem zeigen sich gleiche Flügellängenunterschiede auch bei Standvögeln.

Es darf als gesichert angesehen werden, daß die Unterschiede der Flügellänge zwischen nördlichen und südlichen Populationen genetisch fixiert sind und nicht etwa durch Modifikationen (z. B. über die Temperatur) in der Ontogenese jedes Individuums hervorgerufen werden (Blondel 1967, Mayr 1956). Bei der Mehlschwalbe wird dies m. E. besonders gut belegt: das Großgefieder aller Mehlschwalben wird im Winterquartier gewechselt. Daher mausern nördliche wie südliche Populationen unter nahezu identischen Bedingungen, selbst wenn die Populationen in Afrika getrennte Winterquartiere haben sollten.

Der Hauptgrund für die Verlängerung der Flügel nördlicher Populationen ist wohl in der Vergrößerung des Körpergewichts zu suchen (Bergmannsche Regel). Dies läßt sich bei den Mehlschwalben gut demonstrieren: so wogen Rieter Tiere (Daten von den gleichen Individuen, von denen auch die Flügellänge gemessen wurde) im Durchschnitt $17{,}25 \pm 1{,}32$ ($n = 500$), Bonner $18{,}56 \pm 1{,}22$ ($n = 115$); der Unterschied von 1,04 g ist hochsignifikant ($P < 0{,}001$). Eine Beobachtung von Herrn Oltmer, Oldenburg (briefl. Mitt. an Herrn Dr. Löhrl) zeigt dies ebenfalls. Oltmer stellte fest, daß Mehlschwalben bei Oldenburg nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten durch die Einflugöffnungen der Kunstnester (Fa. Schwegler) passen; süddeutsche Tiere haben dabei keine Mühe. — Die Flächenbelastung (kg je m^2 Flügelfläche) darf sich aber nicht wesentlich verschlechtern, weil sonst die Flugfähigkeit des Vogels beeinträchtigt wird. Daher müssen die Flügel aller Vogelarten, die aufgrund einer ausgedehnten Süd-Nord-Verbreitung schwerer werden, nach Norden länger werden. — Mayr (1956) hat herausgestellt, daß bei gutfliegenden Zugvögeln kein Unterschied in der Flügellänge zwischen nördlichen und südlichen Populationen zu erwarten ist. Die Angaben von Clancey (1950) und diese Untersuchung zeigen aber, daß bei der Mehlschwalbe der Unterschied sehr groß ist (Zunahme um über 13 %). Es spielen offenbar noch weitere Faktoren, die wohl besonders in der „Gesamtbiologie" der Art (Blondel 1967) zu suchen sind, bei der Verlängerung der Flügel eine wesentliche Rolle.

Meines Erachtens hat sich bei dieser Untersuchung ein interessantes statistisches Problem besonders gut veranschaulichen lassen. Die Ablesegenauigkeit betrug nur einen Millimeter, der subjektive Meßfehler ± 1 mm. Hinzu kommt, daß beide Populationen eine Standardabweichung von 2,4 mm aufweisen. Trotzdem läßt sich die geringe Flügellängendifferenz von 0,73 höchstsignifikant sichern. Dies liegt daran, daß die Anzahl sehr groß ist und damit der mittlere Fehler des Mittelwertes $s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$ sehr gering wird. Da in beiden Populationen im gleichen Zeitraum von derselben Person gemessen wurde, sollte der Meßfehler auch gleich sein. Daher müssen vorhandene Unterschiede bei ausreichendem Umfang des Materials auch sichtbar werden. Abb. 1 zeigt sehr klar, daß zwischen beiden Populationen ein deutlicher Unterschied besteht. Dieser ergibt sich zwar nicht aus der Lage der Maxima, sondern vielmehr aus den Flanken der Verteilungen: unterhalb des Maximums liegen die Rieter Prozentwerte über den Bonnern, oberhalb des Maximums dagegen liegen sie darunter. — Es kann also gezeigt werden, daß auch Unterschiede, die kleiner als der Meßfehler sind, durchaus gesichert werden können und auch graphisch darstellbar sind.

Zusammenfassung

1971—1973 wurde in Riet (NW von Stuttgart) die Flügellänge adulter Mehlschwalben bei 534 Exemplaren, im gleichen Zeitraum westlich Bonn bei 288 Exemplaren gemessen. Bonn liegt in nördlicher Richtung 205 km von Riet entfernt. Die Bonner Tiere haben um 0,73 mm längere Flügel und dies entspricht fast genau dem Unterschied, der sich nach einem Süd-Nord-Cline errechnen läßt, der durch Clancey (1950) mit nur geringem Material für die Strecke Nordafrika–Skandinavien wahrscheinlich gemacht werden konnte. Es wird vorgeschlagen, die Unterart *Delichon urbica fenestrarum* (Brehm) zum Synonym von *D. u. urbica* (L.) zu machen. Die Gründe für den Süd-Nord-Cline der Flügellänge werden diskutiert.

Zwischen Männchen und Weibchen gibt es keinen signifikanten Unterschied in der Fügellänge. Dagegen läßt sich zeigen, daß 2jährige Mehlschwalben die durchschnittlich längsten Flügel haben; 1jährige und besonders diesjährige (ausgewachsene) Vögel sind kurzflügliger, ebenso 3jährige und besonders 4—9jährige Mehlschwalben.

Summary

The Wing Length of the House Martin *(Delichon urbica):* Correlation with age, Sex Dimorphism and Comparison of two Populations.

In Riet (NW of Stuttgart) 1971—1973 the wing length of adult House Martins at 534 specimens was taken. Near Bonn in the same period 288 wings were measured. The distance in northern direction between Bonn and Riet is 205 km. A most significant difference of 0,73 mm in the average wing lenght of the adults exists between Bonn and Riet. This difference agrees quite well with the difference calculated from a south-north-cline which Clancey (1950) found between North Africa and Scandinavia even with rather few specimens. It is proposed to make *Delichon*

urbica fenestrarum (Brehm) a synonym of *D. u. urbica* (L.). The reasons for the south-north-cline of the wing length are discussed.

Males and females show no significant difference in the wing lenght. House Martins aged 2 years have on an average the largest wings. Yearlings and especially fullgrown fledgelings have shorter wings, as well as those of 3 and especially 4 to 9 years.

Literatur

Balen, J. H. van (1967): The significance of variations in body weight and wing length in the Great Tit, *Parus major*. — Ardea 55: 1—59

Blondel, J. (1967): Étude d'un cline chez le Rouge-queue à front blanc, *Phoenicurus phoenicurus phoenicurus* (L.): La variation de la longueur d'aile, son utilisation dans l'étude des migrations. — Alauda 35: 83—105, 163—193

Clancey, P. A. (1950): Comments on the indigenous races of *Delichon urbica* (L.) occurring in Europe and North Africa. — Bonn. zool. Beitr. 1: 39—42

Hantge, E., und K. Schmidt-Koenig (1958): Vom Herbstzug des Steinschmätzers (*Oenanthe oenanthe* L.) auf Wangerooge und Langeoog. — J. Orn. 99: 142—159

Kelm, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. — J. Orn. 111: 482 bis 494

Mayr, E. (1956): Geographical character gradients and climatic adaptation. — Evolution 10: 105—108

Niemeyer, H. (1969): Versuch einer biometrischen Analyse der Flügellänge Helgoländer Fitislaubsänger *(Phylloscopus trochilus)* unter Berücksichtigung des Einflusses von Alter, Geschlecht und Durchzugszeit. — Zool. Anz. 183: 326—341

Niethammer, G. (1936): Was ist *Picus viridis virescens* Brehm? — Orn. Mber. 44: 45—52

Rheinwald, G. (1970): Die Einwirkung der Witterungskatastrophe Anfang Juni 1969 auf die Mehlschwalben *(Delichon urbica)* verschiedener Altersklassen in Riet. — Vogelwelt 91: 150—153

Rheinwald, G., und H. Gutscher (1969 a): Dispersion und Ortstreue der Mehlschwalbe *(Delichon urbica)*. — Vogelwelt 90: 121—140

— (1969 b): Das Alter der Mehlschwalbe *(Delichon urbica)* in Riet. — Vogelwarte 25: 141—147

Salomonson, F. (1928): Die geographische Variation des *Phylloscopus trochilus* (L.). — J. Orn. 76: 451—461

Anschrift des Verfassers: Dr. Goetz Rheinwald, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum A. Koenig, 53 Bonn, Adenauerallee 150—164